

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Februar 2003 (13.02.2003)

PCT

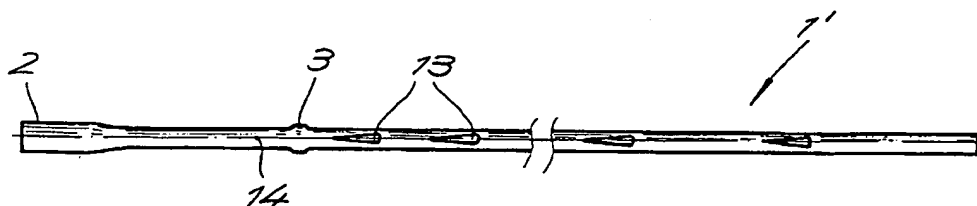
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/011489 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B21C 37/08**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP02/08290**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Juli 2002 (25.07.2002)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
101 35 411.8 25. Juli 2001 (25.07.2001) DE  
101 47 498.9 26. September 2001 (26.09.2001) DE  
101 49 157.3 4. Oktober 2001 (04.10.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GFU-GESELLSCHAFT FÜR UMFORMUNG UND MASCHINENBAU GMBH [DE/DE]**; Mötscher Strasse 28a, 54634 Bitburg (DE).
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BLAICH, Manfred [DE/DE]**; Grenzstrasse 2, 76437 Rastatt (DE).
- (74) Anwalt: **ALBRECHT, Rainer**; Andrejewski, Honke & Sozien, Theaterplatz 3, 45127 Essen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF A METAL TUBE, IN PARTICULAR A GAS DISTRIBUTOR TUBE FOR VEHICLE AIRBAGS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES METALLROHRES, INSBESONDERE EINES GASVERTEILERROHRES FÜR FAHRZEUG-AIRBAGS



(57) Abstract: The invention relates to a method for the production of a metal tube (1), in particular a gas distributor tube for vehicle airbags. The tube sleeve is stamped as a planar metal blank (4), the outer contour of which corresponds to the layout of the tube (1). The flat metal blank (4) is then shaped into a profile (5) with a U-shaped cross-section. The U-shaped profile (5) is then pressed to give a tubular semi-finished piece (7), with a longitudinal slot which remains open. The longitudinal slot which extends without interruption with an essentially constant gap width over the entire length of the tube is then welded. During the production of gas distributor tubes the outer contour of the metal blank (4) corresponds to a layout of the gas distributor tube, whereby the separating planes for the layout are determined by the exit openings (13).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres (1), insbesondere eines Gasverteilerrohres für Fahrzeug-Airbags. Der Rohrmantel wird als ebene Metallplatte (4) ausgestanzt, deren Aussenkontur der Abwicklung des Rohres (1) entspricht. Die ebene Metallplatte (4) wird dann zu einem Profil (5) mit einem U-förmigen Querschnitt umgeformt. Das U-förmige Profil (5) wird zu einem rohrförmigen Halbzeug (7) verpresst, welches einen noch offenen Längsschlitz aufweist. Der Längsschlitz, der sich ohne Unterbrechung mit einer im Wesentlichen konstanten Spaltbreite über die gesamte Rohrlänge erstreckt, wird schliesslich verschweißt. Bei der Herstellung von Gasverteilerrohren entspricht die Aussenkontur der Metallplatte (4) einer Abwicklung des Gasverteilerrohres, wobei die Trennebene für die Abwicklung durch die Austrittsöffnungen (13) gelegt wird.

WO 03/011489 A1



SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres, insbesondere  
eines Gasverteilerrohres für Fahrzeug-Airbags

1

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres, das mindestens eine Querschnittsänderung aufweist. Das Rohr kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung Funktionselemente, z. B. Filtereinsätze, Strömungsblenden und dergleichen enthalten. Die Erfindung betrifft im Speziellen auch ein Verfahren zur Herstellung eines Gasverteilerrohres, insbesondere für Fahrzeug-Airbags, das eine Anschlussmuffe, mindestens einen ringförmigen Kragen und in Längsrichtung gereichte mantelseitige Austrittsöffnungen aufweist.

Gasverteilerrohre, die beispielsweise für Kopf- und Seitenairbags in Fahrzeugen eingesetzt werden, sind lange schlanke Rohre mit einer Mehrzahl in Längsrichtung angeordneter Austrittsöffnungen. Die Rohre weisen eine Anschlussmuffe zum Anschluss einer Gasquelle sowie einen Kragen auf, an dem ein aufblasbarer Sack gegen Abrutschen gesichert wird. Im Rahmen der bekannten Maßnahmen werden die Austrittsöffnungen in vorgefertigte, auf Maß geschnittene Rohre durch Stanzen eingebracht. Dazu muss in das Rohr ein Dorn eingeführt werden. Bei der Bearbeitung anfallende Späne und Stanzteile müssen sorgfältig entfernt werden, da bereits kleine Partikel bei Auslösung des Airbags den sich schlagartig aufblähenden Sack durchschlagen können. In weiteren Arbeitsschritten werden der ringförmige Kragen durch Stauchen angeformt und die Anschlussmuffe aufgepresst und vercrimpt. Das Herstellungsverfahren ist aufwändig. Problematisch ist auch das vollständige Entfernen aller Partikel und Späne aus dem Rohr. Bedingt durch Störungen im

Prozess ist nicht immer sichergestellt, dass der Kragen die für eine betriebssichere Funktion des Gasverteilerrohres erforderlichen Abmessungen und Form besitzt. Um dies sicherzustellen, ist ein enormer Prüfaufwand notwendig.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Herstellungsverfahren anzugeben, mit dem ein Rohr, welches Querschnittsänderungen aufweist, in einem Stück gefertigt werden kann. Dabei soll auch die Fertigung von Rohren möglich sein, in denen Funktionselemente fest integriert sind oder die als Gasverteilerrohre mantelseitige Austrittsöffnungen aufweisen und für Fahrzeug-Airbags geeignet sind.

10

Gegenstand der Erfindung und Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres, das mindestens eine Querschnittsänderung aufweist, wobei

15

der Rohrmantel als ebene Metallplatte ausgestanzt wird, deren Außenkontur der Abwicklung des Rohres entspricht,

20

die ebene Metallplatte zu einem Profil mit einem U-förmigen Querschnitt umgeformt wird,

25

das U-förmige Profil zu einem rohrförmigen Halbzeug verpresst wird, welches einen noch offenen Längsschlitz aufweist, und

30

der Längsschlitz, der sich ohne Unterbrechung mit einer im Wesentlichen konstanten Spaltbreite über die gesamte Rohrlänge erstreckt, verschweißt wird.

Der Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges kann zur Ausrichtung des Werkstückes in einer Längsschweißmaschine bzw. zur Ausrichtung des Schweißwerkzeuges an dem Werkstück  
5 benutzt werden. Die miteinander zu verbindenden Enden des Mantels werden zusammengedrückt und verschweißt.

Die Metallplatine weist Abschnitte unterschiedlicher Breite auf, die durch stetige Übergangsabschnitte verbunden sind.  
10 Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird die Metallplatine in einer Breite ausgestanzt, die dem mit der Zahl  $\pi$  multiplizierten Außendurchmesser des Rohres entspricht. Da bei der Bemessung der Platinenbreite der Außendurchmesser des zu fertigenden Rohres und nicht die neutrale  
15 Phase im Rohrmantel zugrunde gelegt wird, ergibt sich ein geringfügiges Übermaß, das bei der anschließenden Schweißung der Rohrlängsnaht vorteilhaft ist und dazu beiträgt, dass fehlerfreie Längsnähte entstehen.

20 Zur Herstellung des rohrförmigen Halbzeuges können als Halbschalen ausgebildete Pressmatrizen verwendet werden. Die Schenkelenden des U-förmigen Profils werden bei der Formgebung zweckmäßig durch ein Schwert in einem den Längsschlitz bildenden Abstand gehalten. An dem Längsschlitz des  
25 rohrförmigen Halbzeuges kann ein Schweißwerkzeug geführt werden, das die Kontur des Rohres nachfährt und die Längsnaht des Rohres schweißt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist ferner geeignet, um ein  
30 Rohr mit fest integrierten Funktionselementen herzustellen. Funktionselemente können Strömungsblenden, Filterelemente,

statische Mischer und ähnliche Bauteile sein. Im Zuge der Umformung der Metallplatte werden Funktionselemente eingelegt, die nach der Fertigstellung des Rohres durch das Wandprofil formschlüssig fixiert sind. An den Längsseiten  
5 der ebenen Metallplatte sind Vorsprünge angeformt, die nach der Umformung zu einem rohrförmigen Halbzeug einen Ringraum zur Aufnahme des Funktionselementes bilden. Falls erforderlich, kann die den Ringraum bildende Kontur mit äußeren Formwerkzeugen nachgearbeitet werden. Gemäß einer  
10 bevorzugten Ausführung der Erfindung sind an den Längsseiten der Metallplatte Vorsprünge angeformt, die nach der Umformung zu einem rohrförmigen Halbzeug eine sickenförmige Rohrerweiterung zur Aufnahme einer Scheibe bilden. Diese Rohrerweiterung wird mit Formwerkzeugen zu einem Kragen  
15 verpresst, in dem die zugeordnete Scheibe formschlüssig fixiert ist.

Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass ein zwischen zwei Stützscheiben angeordneter Strömungseinsatz im Zuge der Umformung in das Profil  
20 eingelegt wird und dass die Stützscheiben formschlüssig in Sicken fixiert werden, die im Zuge der Umformung der Metallplatte gebildet und durch Formwerkzeuge nachgearbeitet werden.

25 Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung, die sich insbesondere zur Herstellung von Gasverteilerrohren eignet, weisen die Längsseiten der Metallplatte ein Profil mit Rücksprüngen auf, die sich bei der Umformung der Metallplatte zu einem Rohr zu mantelseitigen, in Längsrichtung  
30 gereihten Austrittsöffnungen ergänzen.

Die Profile der Längsseiten der Metallplatine weisen zweckmäßig auch Vorsprünge auf, aus denen bei der Umformung der Metallplatine zu einem Rohr ein Kragen und eine Anschluss-  
5 muffe gebildet werden.

Die Metallplatine kann einen Abschnitt geringerer Breite aufweisen, der nach der Umformung der Metallplatine eine Querschnittsverengung des Rohres bildet.

10

Gasverteilerrohre, die in Kopf- oder Seitenairbags von Fahrzeugen eingesetzt werden, weisen eine Länge auf, die häufig zwischen 1 m und 2 m beträgt. Die für die Fertigung des Rohres verwendete Metallplatine wird gemäß einer  
15 bevorzugten Ausführung der Erfindung abschnittsweise aus einem Metallblech ausgestanzt, wobei die Länge der Abschnitte so gewählt ist, dass die Übergänge im Bereich der Austrittsöffnungen bildenden randseitigen Rücksprünge der Metallplatine liegen. Ungenauigkeiten an diesen  
20 Übergängen sind unschädlich, da im Bereich der Austrittsöffnungen keine Schweißnaht gebildet werden muss.

In einem letzten Arbeitsschritt kann das aus der ebenen Metallplatine gefertigte und längsverschweißte Rohr durch  
25 Biegen einen an die Anwendung angepassten vorgegebenen räumlichen Verlauf erhalten.

Alternativ dazu kann auch bei der Umformung der Metallplatine und/oder bei der nachfolgenden Verpressung zu einem  
30 rohrförmigen Halbzeug zugleich eine das Werkstück in Längsrichtung formende Biegeumformung erfolgen. Dadurch



erhält das Werkstück einen an die Anwendung angepassten räumlichen Verlauf, bevor der Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges verschweißt wird. Vorzugsweise wird die Metallplatte durch Biegen im Gesenk oder Rollbiegen zu einem im  
5 Querschnitt U-förmigen Werkstück umgeformt, das in Längsrichtung gekrümmt ist und anschließend unter Verwendung von Matrizen, deren formgebender Aufnahmeraum an die Form des Werkstückes angepasst ist, rohrförmig verpresst wird.

- 10 Das Werkstück erhält bereits bei der Umformung der Metallplatte und/oder bei der nachfolgenden Verpressung zu einem rohrförmigen Halbzeug einen räumlich gekrümmten Verlauf, der an die spätere Anwendung des Rohres, z. B. als Gasverteilerrohr, angepasst ist. Ein nachträgliches Biegen des  
15 fertiggeschweißten Rohres ist nicht erforderlich oder kann sich zumindest auf Abschnitte beschränken, die sehr stark gekrümmt sind. Das erfindungsgemäße Verfahren schließt insbesondere nicht aus, dass z. B. kreisbogenförmig gekrümmte Abschnitte nachträglich durch Biegen des bereits dreidimen-  
20 sional umgeformten und an der Längsnaht verschweißten Rohres geformt werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es  
25 zeigen schematisch

Fig. 1 ein erfindungsgemäß hergestelltes Metallrohr in einer Seitenansicht,

- 30 Fig. 2 eine Metallplatte zur Herstellung des in Fig. 1 dargestellten Rohres,

- Fig. 3 eine erste Umformung der in Fig. 2 dargestellten Metallplatte in ein U-förmiges Profil,
- 5 Fig. 4 einen zweiten Umformschritt zur Herstellung eines rohrförmigen Halbzeuges aus dem in Fig. 3 dargestellten Zwischenerzeugnis,
- 10 Fig. 5 ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Metallrohr mit integrierten Funktionselementen,
- 15 Fig. 6 eine bevorzugte Ausführung des erfindungsgemäß hergestellten Metallrohres mit mantelseitigen, in Längsrichtung gereihten Austrittsöffnungen, das als Gasverteilerrohr für einen Fahrzeug-Airbag einsetzbar ist,
- 20 Fig. 7 eine Metallplatte zur Herstellung des in Fig. 6 dargestellten Gasverteilerrohres,
- 25 Fig. 8a ein gekrümmtes, erfindungsgemäß hergestelltes Gasverteilerrohr für einen Fahrzeug-Airbag in einer Seitenansicht,
- Fig. 8b eine Draufsicht auf den Gegenstand der Fig. 8a,
- 30 Fig. 9 eine weitere Ausführung eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Gasverteilerrohres.

Das in Fig. 1 dargestellte Rohr 1 weist Querschnittsänderungen, z. B. für eine Anschlussmuffe 2 sowie für einen ringförmigen Kragen 3 auf.

5 Der Mantel für das in Fig. 1 dargestellte, Querschnittsänderungen aufweisende Metallrohr wird als ebene Metallplatte 4 ausgestanzt. Die Metallplatte 4 ist in Fig. 2 dargestellt. Ihre Außenkontur entspricht der Abwicklung des Rohres 1. Die Breite der Metallplatte ergibt sich aus dem  
10 mit der Zahl  $\pi$  multiplizierten Außendurchmesser des Rohres. Bezogen auf die in der Wandung des Mantels verlaufende neutrale Phase resultiert ein geringfügiges Übermaß, das die spätere, fehlerfreie Längsschweißung des Rohres fördert.

15

In einem ersten, in Fig. 3 dargestellten Umformschritt wird die Metallplatte 4 zu einem Profil 5 mit einem U-förmigen Querschnitt umgeformt. Anschließend wird das U-förmige Profil 5 zwischen zwei als Halbschalen ausgebildeten  
20 Matrizen 6, 6' einer Presse eingesetzt und zu einem rohrförmigen Halbzeug 7 verpresst, das einen dem Rohr 1 entsprechenden Querschnittsverlauf und einen noch offenen Längsschlitz aufweist. Der Fig. 4 entnimmt man, dass die Schenkeln des U-förmigen Profils bei dieser Formgebung  
25 durch ein in die Matrize 6 eingesetztes Schwert 8 in einem den Längsschlitz bildenden Abstand gehalten werden.

Der Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges wird anschließend, vorzugsweise durch Laserschweißen, verschweißt.  
30 Dabei kann das Schweißwerkzeug an dem Längsschlitz geführt werden.

Das Verfahren eignet sich auch zur Herstellung eines Rohres, in das Funktionselemente 9 fest integriert sind. Bei einem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist  
5 als Funktionselement ein Strömungseinsatz 9, z. B. in Form eines statischen Mischers, innerhalb des Rohres 1 angeordnet und zwischen Ringscheiben 10 fixiert. Die Ringscheiben 10 sind formschlüssig in mantelseitig eingeformte Kragen 11 des Rohres 1 eingepasst. Die Herstellung des  
10 Rohres 1 erfolgt in der vorstehend beschriebenen Weise. Zunächst wird eine ebene Metallplatte ausgestanzt, deren Außenkontur der Abwicklung des Rohres entspricht sowie Vorsprünge für die Bildung von sickenförmigen Rohrerweiterungen aufweist. Die Ringscheiben 10 und der  
15 Strömungseinsatz 9, z. B. ein statischer Mischer, werden im Zuge der Umformung der Metallplatte in das Profil eingelegt, das dann zu einem rohrförmigen Halbzeug weiterverpresst wird. Die sickenförmigen Rohrerweiterungen werden unter Verwendung von Formwerkzeugen nachgearbeitet, wobei  
20 die in Fig. 5 dargestellten Kragen gebildet werden. Die Ringscheiben 10 sind in den Kragen 11 formschlüssig fixiert und halten den Strömungseinsatz 9. Vor und nach der abschließenden Umformung wird die Längsnaht des Rohres 1 verschweißt.

25

Fig. 6 zeigt eine weitere bevorzugte Ausgestaltung eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Rohres 1'. Das Rohr 1' ist als Gasverteilerrohr für einen Airbag in Fahrzeugen, insbesondere für sogenannte Kopfairbags oder  
30 Seitenairbags, bestimmt. Es handelt sich um ein langes, schlankes Rohr von 1 m bis 2 m Länge und einem Durchmesser

Das Verfahren eignet sich auch zur Herstellung eines Rohres, in das Funktionselemente 9 fest integriert sind. Bei einem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist als Funktionselement ein Strömungseinsatz 9, z. B. in Form eines statischen Mischers, innerhalb des Rohres 1 angeordnet und zwischen Ringscheiben 10 fixiert. Die Ringscheiben 10 sind formschlüssig in mantelseitig eingeformte Kragen 11 des Rohres 1 eingepasst. Die Herstellung des Rohres 1 erfolgt in der vorstehend beschriebenen Weise. Zunächst wird eine ebene Metallplatte ausgestanzt, deren Außenkontur der Abwicklung des Rohres entspricht sowie Vorsprünge für die Bildung von sickenförmigen Rohrerweiterungen aufweist. Die Ringscheiben 10 und der Strömungseinsatz 9, z. B. ein statischer Mischer, werden im Zuge der Umformung der Metallplatte in das Profil eingelegt, das dann zu einem rohrförmigen Halbzeug weiterverpresst wird. Die sickenförmigen Rohrerweiterungen werden unter Verwendung von Formwerkzeugen nachgearbeitet, wobei die in Fig. 5 dargestellten Kragen gebildet werden. Die Ringscheiben 10 sind in den Kragen 11 formschlüssig fixiert und halten den Strömungseinsatz 9. Vor und nach der abschließenden Umformung wird die Längsnaht des Rohres 1 verschweißt.

25

Fig. 6 zeigt eine weitere bevorzugte Ausgestaltung eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Rohres 1'. Das Rohr 1' ist als Gasverteilerrohr für einen Airbag in Fahrzeugen, insbesondere für sogenannte Kopfairbags oder Seitenairbags, bestimmt. Es handelt sich um ein langes, schlankes Rohr von 1 m bis 2 m Länge und einem Durchmesser

30

von etwa 15 mm. Das Gasverteilerrohr 1' weist eine Anschlussmuffe 2 zum Anschluss einer Gasquelle sowie einen ringförmigen Kragen 3, an dem ein nicht dargestellter aufblasbarer Sack befestigbar ist, auf. In Längsrichtung  
5 sind in einer Reihe mehrere Austrittsöffnungen 13 angeordnet.

Der Mantel für das in Fig. 6 dargestellte, gerade und mit Querschnittserweiterungen für die Anschlussmuffe 2 und den  
10 Kragen 3 versehene Gasverteilerrohr 1' wird als ebene Metallplatte 4 ausgestanzt. Die Metallplatte 4 ist in Fig. 7 dargestellt. Ihre Außenkontur entspricht einer Abwicklung des Gasverteilerrohres 1', wobei die Trennebene  
14 für die Abwicklung durch die Austrittsöffnungen 13  
15 gelegt worden ist. Entsprechend weisen die Längsseiten der Metallplatte 4 jeweils ein Profil mit Vorsprüngen 15 und Rücksprüngen 16 auf. Die Vorsprünge 15 sind den Querschnittserweiterungen des Gasverteilerrohres 12, also der Anschlussmuffe 2 und dem ringförmigen Kragen 3 zugeordnet.  
20 Die randseitig ausgestanzten Rücksprünge 16 ergänzen sich bei einer rohrförmigen Umformung der Metallplatte 4 zu den Austrittsöffnungen 13 und bilden die Kanten der Austrittsöffnungen 13. Die Breite der Metallplatte entspricht dem mit der Zahl  $\pi$  multiplizierten Außendurchmesser des Gasverteilerrohres 1'. Bezogen auf die in der Wandung des  
25 Mantels verlaufende neutrale Phase ergibt sich ein geringfügiges Übermaß, das die spätere, fehlerfreie Längsverschweißung des Gasverteilerrohres 1' fördert.

Die Umformung der Metallplatine 4 sowie die Verschweißung des rohrförmigen Halbzeuges 7 erfolgt analog zur zuvor beschriebenen Vorgehensweise (vgl. Fig. 3 bis 4).

- 5 Die Metallplatine 4 kann abschnittsweise aus einem Metallblech, z. B. einem verzinkten Stahlblech, ausgestanzt werden. Dabei wird die Länge der Stanzabschnitte zweckmäßig so gewählt, dass die Übergänge von einem Stanzabschnitt zum nächsten im Bereich der die Austrittsöffnungen 13 bildenden  
10 randseitigen Rücksprünge 16 der Metallplatine 4 liegen.

Die in den Fig. 1 und 6 dargestellten geraden Rohre 1, 1' können einen durch Biegen an die Anwendung angepassten vorgegebenen räumlichen Verlauf erhalten.

15

- Alternativ dazu kann auch bei der Umformung der Metallplatine 4 und/oder bei der nachfolgenden Verpressung zu einem rohrförmigen Halbzeug 7 zugleich eine das Werkstück in Längsrichtung formende Biegeumformung erfolgen. Dadurch  
20 erhält das Werkstück einen an die Anwendung angepassten räumlichen Verlauf, bevor der Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges 7 verschweißt wird. Vorzugsweise wird die Metallplatine 4 durch Biegen im Gesenk oder Rollbiegen zu einem im Querschnitt U-förmigen Werkstück umgeformt, das in  
25 Längsrichtung gekrümmt ist und anschließend unter der Verwendung von Matrizen, deren formgebender Aufnahmeraum an die Form des Werkstückes angepasst ist, rohrförmig verpresst wird. Die Fig. 8a und 8b zeigen ein nach diesem Biegeverfahren hergestelltes gekrümmtes Gasverteilerrohr  
30 1'. Die Austrittsöffnungen 13 sind in den dargestellten Ansichten nicht sichtbar.

In Fig. 9 dargestellte kreisbogenförmig gekrümmte Abschnitte können nachträglich durch Biegen des bereits dreidimensional umgeformten und an der Längsnaht verschweißten Gasverteilerrohres 1' geformt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich im Vergleich zum Stand der Technik durch eine geringere Zahl von Arbeitsschritten aus. Es hat den weiteren Vorteil, dass auch  
10 Rohre, vorzugsweise Gasverteilerrohre mit kleinem Durchmesser und großen mantelseitigen Austrittsöffnungen, gefertigt werden können. Insbesondere lassen sich nach dem erfindungsgemäßen Verfahren auch Rohre mit einem Innendurchmesser von 12 mm oder weniger fertigen. Die Metallplatte 4  
15 kann auch einen Abschnitt geringerer Breite aufweisen, der nach der Umformung der Metallplatte zu einem rohrförmigen Halbzeug eine Querschnittsverengung des Rohres bildet, wie dies in den Fig. 8a, 8b und 9 dargestellt ist. Bereits bei der Umformung der Metallplatte 4 erhält das Werkstück  
20 einen räumlichen Verlauf, der an die spätere Anwendung angepasst ist. Nachträgliche Biegeumformungen des fertigen Rohres entfallen oder können sich z. B. auf kreisbogenförmig abgewinkelte Endabschnitte beschränken.



## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Metallrohres, das mindestens eine Querschnittsänderung aufweist, wobei

5

der Rohrmantel als ebene Metallplatte (4) ausgestanzt wird, deren Außenkontur der Abwicklung des Rohres (1, 1') entspricht,

10

die ebene Metallplatte (4) zu einem Profil (5) mit einem U-förmigen Querschnitt umgeformt wird,

15

das U-förmige Profil (5) zu einem rohrförmigen Halbzeug (7) verpresst wird, welches einen noch offenen Längsschlitz aufweist und

20

der Längsschlitz, der sich ohne Unterbrechung mit einer im Wesentlichen konstanten Spaltbreite über die gesamte Rohrlänge erstreckt, verschweißt wird.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallplatte (4) Abschnitte unterschiedlicher Breite aufweist, die durch stetige Übergangsabschnitte verbunden sind.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallplatte in einer Breite ausgestanzt wird, die dem mit der Zahl  $\pi$  multiplizierten Außendurchmesser des Rohres entspricht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung des rohrförmigen Halbzeuges (7) als Halbschalen ausgebildete Pressmatrizen (6, 6') verwendet werden und dass die Schenkkelenden des U-förmigen Profils (5) bei der Formgebung durch ein Schwert (8) in einem den Längsschlitz bildenden Abstand gehalten werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Längsschlitz des rohrförmigen Halbzeuges (7) ein, z. B. von einem Schweißautomaten gesteuertes, Schweißwerkzeug geführt wird, welches den räumlichen Verlauf und die Kontur des Werkstückes nachfährt und die Längsnaht verschweißt.

15

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuge der Umformung der Metallplatte (4) Funktionselemente (9) eingelegt werden, die nach der Fertigstellung des Rohres (1, 1') durch das Wandprofil formschlüssig fixiert sind.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an den Längsseiten der Metallplatte (4) Vorsprünge angeformt sind, die nach der Umformung zu einem rohrförmigen Halbzeug einen Ringraum zur Aufnahme eines Funktionselementes (9) bilden, und dass die den Ringraum bildende Kontur mit äußeren Formwerkzeugen nachgearbeitet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass an den Längsseiten der Metallplatte (4) Vorsprünge angeformt sind, die nach der Umformung zu einem

rohrförmigen Halbzeug (7) eine sickenförmige Rohrerweiterung zur Aufnahme einer Scheibe (10) bilden, und dass die Rohrerweiterung mit Formwerkzeugen zu einem Kragen (11) verpresst wird, in dem die Scheibe (10) formschlüssig  
5 fixiert ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein zwischen zwei Stützscheiben (10) angeordneter Strömungseinsatz (9) im Zuge der Umformung in  
10 das Profil eingelegt wird und dass die Stützscheiben formschlüssig in Kragen (11) fixiert werden, die im Zuge der Umformung der Metallplatine (4) gebildet und durch Formwerkzeuge nachgearbeitet werden.

15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsseiten der Metallplatine (4) ein Profil mit Rücksprüngen (16) aufweisen, die sich bei der Umformung der Metallplatine (4) zu einem Rohr (1') zu mantelseitigen, in Längsrichtung gereihten Austritts-  
20 öffnungen (13) ergänzen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsseiten der Metallplatine (4) ein Profil mit Vorsprüngen (15) aufweisen, aus denen bei  
25 der Umformung der Metallplatine (4) zu einem Rohr (1') ein Kragen (3) und eine Anschlussmuffe (2) gebildet werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallplatine (4) einen Abschnitt  
30 geringerer Breite aufweist, der nach der Umformung der

Metallplatine (4) eine Querschnittsverengung des Rohres bildet.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch  
5 gekennzeichnet, dass die Metallplatine (4) abschnittsweise  
aus einem Metallblech ausgestanzt wird, wobei die Länge der  
Abschnitte so gewählt ist, dass die Übergänge im Bereich  
der die Austrittsöffnungen (13) bildenden randseitigen  
Rücksprünge (16) der Metallplatine (4) liegen.

10

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch  
gekennzeichnet, dass das aus der ebenen Metallplatine (4)  
gefertigte und längsverschweißte Rohr durch Biegen einen an  
die Anwendung angepassten vorgegebenen räumlichen Verlauf  
15 erhält.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch  
gekennzeichnet, dass bei der Umformung der Metallplatine  
(4) und/oder bei der nachfolgenden Verpressung zu einem  
20 rohrförmigen Halbzeug (7) zugleich eine das Werkstück in  
Längsrichtung formende Biegeumformung erfolgt und dadurch  
das Werkstück einen an die Anwendung angepassten räumlichen  
Verlauf erhält, bevor der Längsschlitz des rohrförmigen  
Halbzeuges (7) verschweißt wird.

25

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Metallplatine (4) durch Biegen im Gesenk oder  
Rollbiegen zu einem im Querschnitt U-förmigen Werkstück  
umgeformt wird, das in Längsrichtung gekrümmt ist und  
30 anschließend unter Verwendung von Matrizen (6, 6'), deren

formgebender Aufnahmeaum an die Form des Werkstückes angepasst ist, rohrförmig verpresst wird.

- 5 17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass kreisbogenförmig gekrümmte Abschnitte nachträglich durch Biegen des bereits dreidimensional umgeformten und an der Längsnaht verschweißten Rohres geformt werden.

Fig. 1

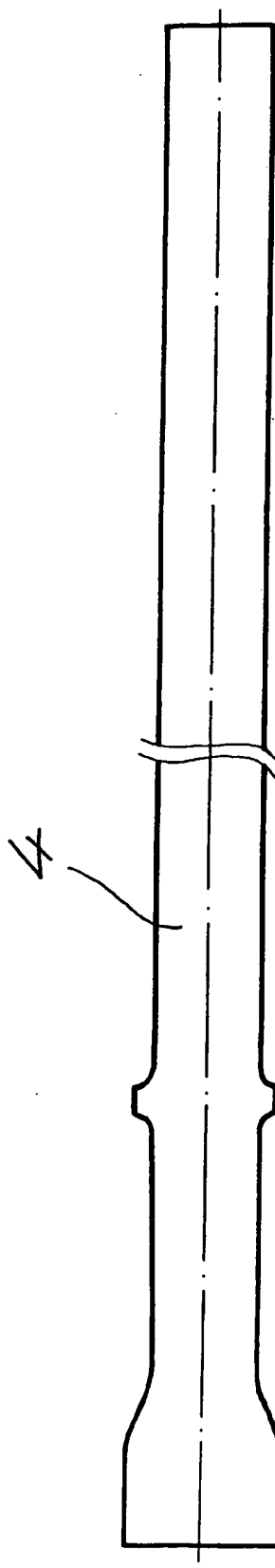
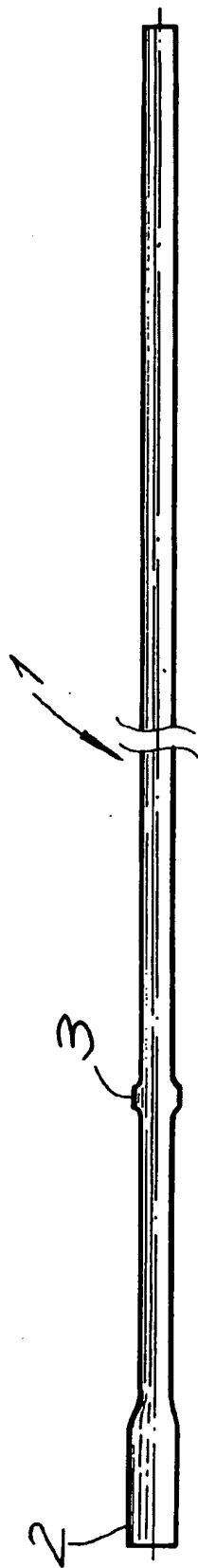


Fig. 2

Fig. 5

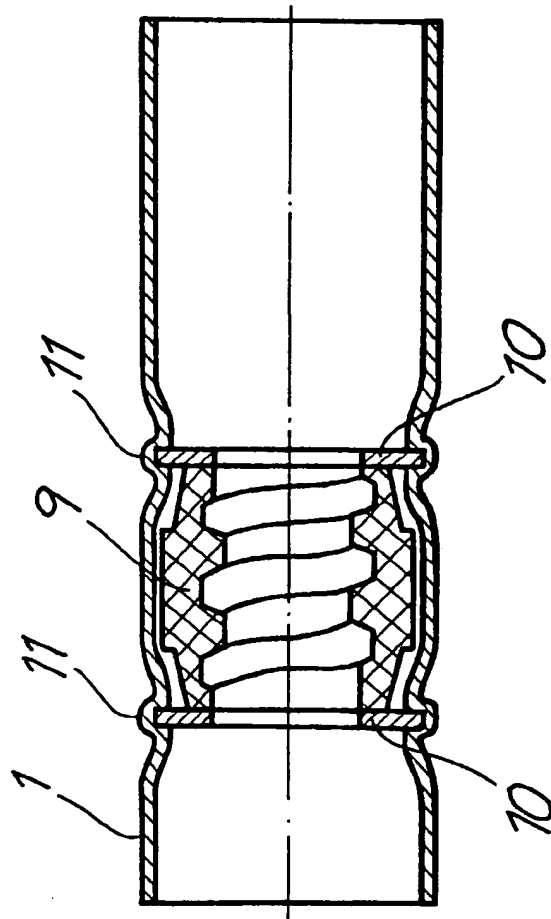


Fig. 6

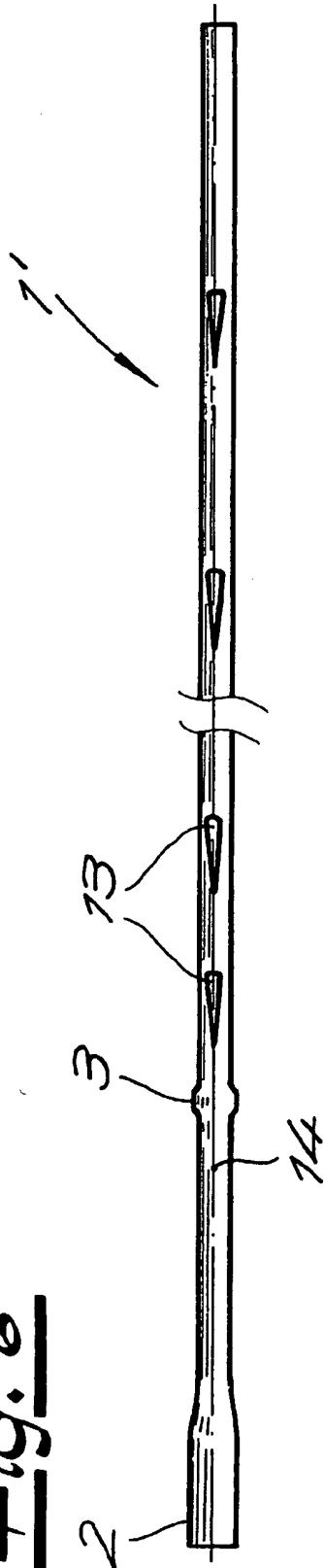


Fig. 7

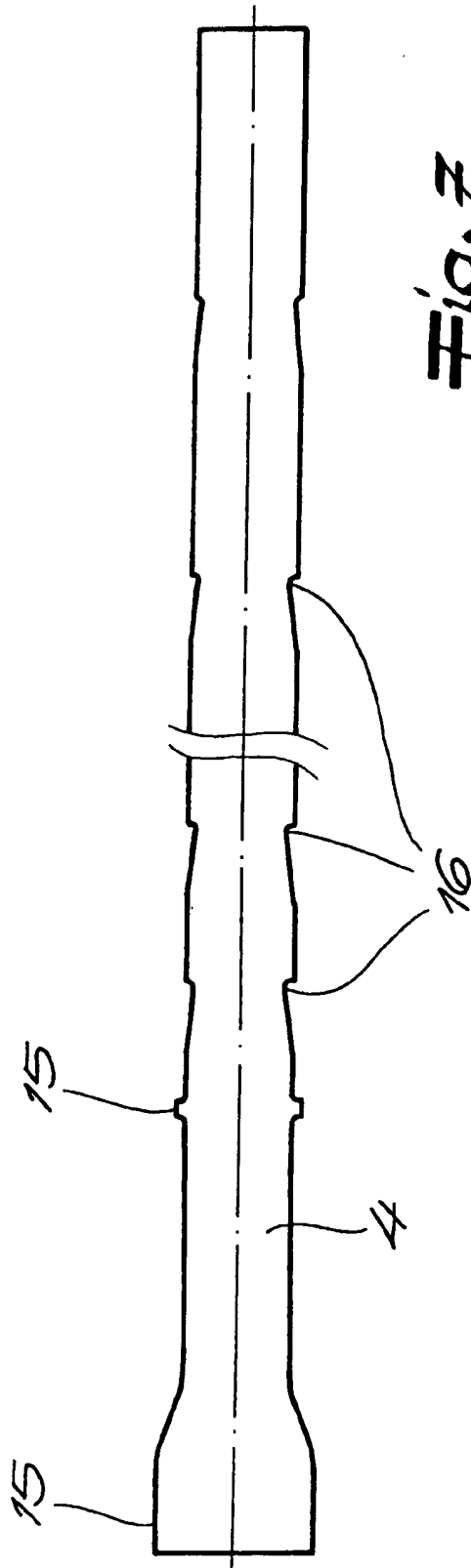




Fig. 8a

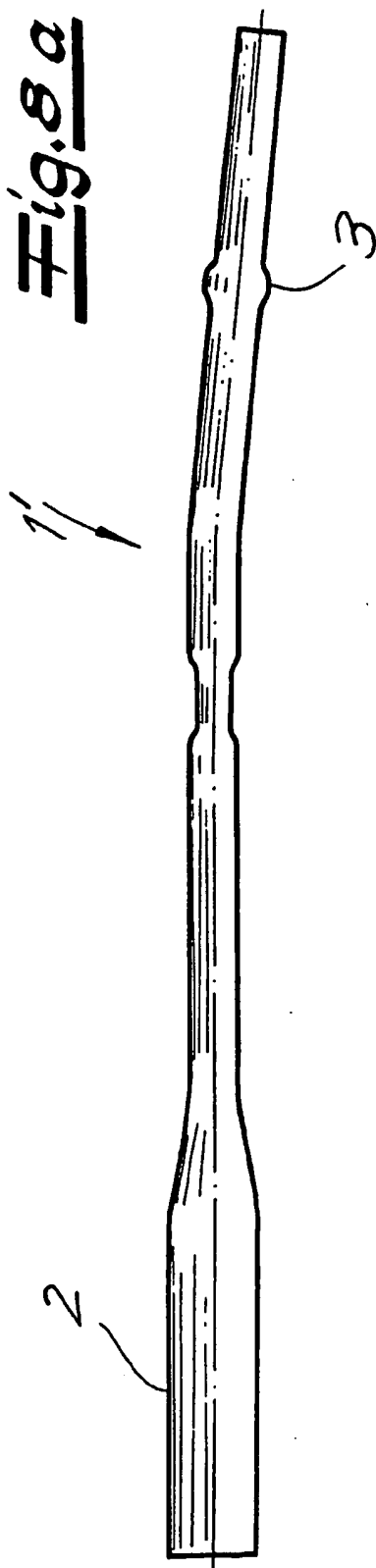


Fig. 8b

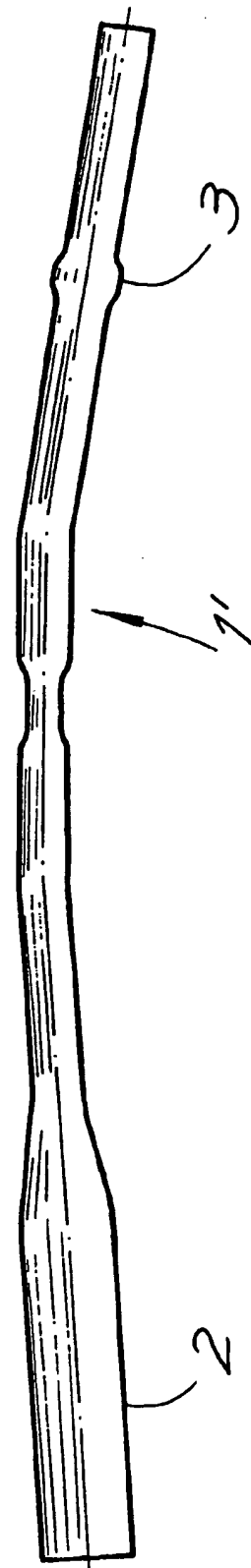
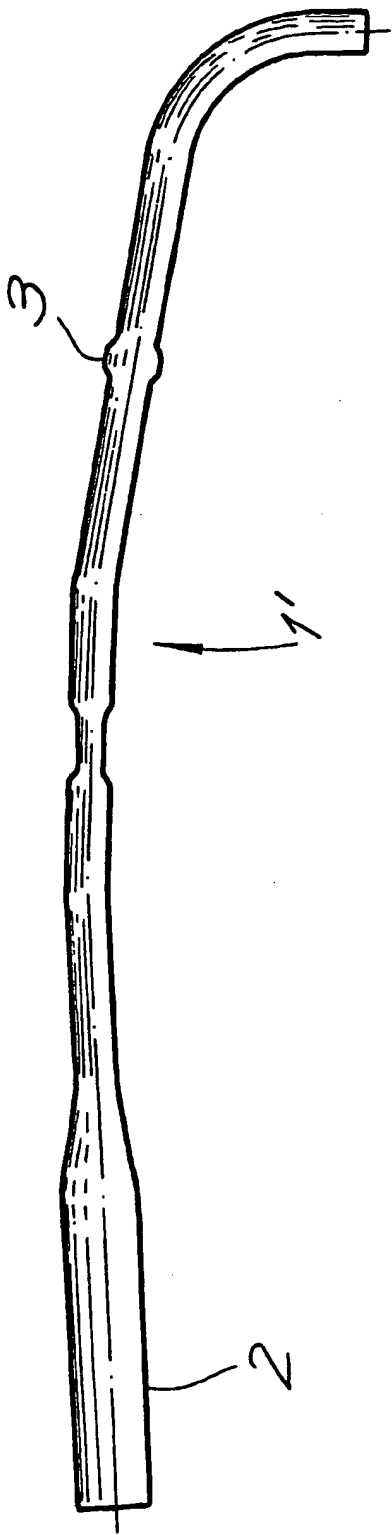


Fig. 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 02/08290

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B21C37/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B21C B21D B23P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 129 (M-1228), 2 April 1992 (1992-04-02) & JP 03 291115 A (SANGO:KK), 20 December 1991 (1991-12-20) abstract	1-5, 12
X	US 6 216 509 B1 (LOTSPAHN STEVEN R ET AL) 17 April 2001 (2001-04-17) column 4, line 36 - line 59 column 5, line 57 - line 67; figures	1-5, 11, 12
A	US 5 119 552 A (SUTOU NAUYOSHI ET AL) 9 June 1992 (1992-06-09) column 9, line 36 - column 10, line 18; figures 13-16 column 11, line 52 - column 12, line 6; figures 23-27	6-8

-/--



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Δ\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October 2002

Date of mailing of the international search report

18/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barrow, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/08290

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 811 436 A (SANGO CO LTD) 10 December 1997 (1997-12-10) column 10, line 12 - line 37; figures 6A, 6B -----	10

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 03291115	A	20-12-1991	JP 2049638 C	10-05-1996
			JP 7063758 B	12-07-1995
US 6216509	B1	17-04-2001	BR 9913151 A	15-05-2001
			CA 2339840 A1	02-03-2000
			EP 1109636 A1	27-06-2001
			JP 2002523239 T	30-07-2002
			WO 0010748 A1	02-03-2000
US 5119552	A	09-06-1992	JP 2828480 B2	25-11-1998
			JP 3238130 A	23-10-1991
			JP 2767644 B2	18-06-1998
			JP 3243233 A	30-10-1991
			JP 2790890 B2	27-08-1998
			JP 3260594 A	20-11-1991
EP 0811436	A	10-12-1997	JP 2776795 B2	16-07-1998
			JP 9323119 A	16-12-1997
			DE 69703265 D1	16-11-2000
			DE 69703265 T2	15-03-2001
			EP 0811436 A1	10-12-1997
			US 6012315 A	11-01-2000

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B21C37/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B21C B21D B23P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 129 (M-1228), 2. April 1992 (1992-04-02) & JP 03 291115 A (SANGO:KK), 20. Dezember 1991 (1991-12-20) Zusammenfassung ---	1-5, 12
X	US 6 216 509 B1 (LOTSPAIH STEVEN R ET AL) 17. April 2001 (2001-04-17) Spalte 4, Zeile 36 - Zeile 59 Spalte 5, Zeile 57 - Zeile 67; Abbildungen ---	1-5, 11, 12
A	US 5 119 552 <sup>✓</sup> A (SUTOU NAOYOSHI ET AL) 9. Juni 1992 (1992-06-09) Spalte 9, Zeile 36 - Spalte 10, Zeile 18; Abbildungen 13-16 Spalte 11, Zeile 52 - Spalte 12, Zeile 6; Abbildungen 23-27 --- -/--	6-8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Oktober 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/10/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Barrow, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 811 436 A (SANGO CO LTD) 10. Dezember 1997 (1997-12-10) Spalte 10, Zeile 12 - Zeile 37; Abbildungen 6A,6B -----	10